(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 008 984 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2022 Patentblatt 2022/23

(21) Anmeldenummer: **21212089.3**

(22) Anmeldetag: **02.12.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F27B 5/06 *(2006.01)* ***F27B 17/00*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F27B 17/0025; F27B 5/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **02.12.2020 DE 102020215240**

(71) Anmelder: **centrotherm international AG**
89143 Blaubeuren (DE)

(72) Erfinder:
- **VÖLK, Peter**
  89129 Langenau, DE (DE)
- **KÄHLER, Jan Dirk**
  30900 Wedemark (DE)

(74) Vertreter: **Klang, Alexander H.**
Wagner & Geyer Partnerschaft mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Gewürzmühlstrasse 5
80538 München (DE)

(54) HOCHTEMPERATUR-PROZESSKAMMERANORDNUNG UND VORRICHTUNG ZUR HOCHTEMPERATURBEHANDLUNG VON SUBSTRATEN

(57) Eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung, mit einem im Wesentlichen horizontal angeordneten Prozessrohr aus Quarz, einem das Prozessrohr wenigstens teilweise umgebendes Stützrohr, und wenigstens zwei Stützelementen, die das Stützrohr unterhalb der horizontalen Mittelebene des Stützrohrs lagern. Das Stützrohr weist einen sich über die gesamte Länge erstreckenden Längsschlitz auf sowie eine höhere Temperaturbeständigkeit als das Prozessrohr.

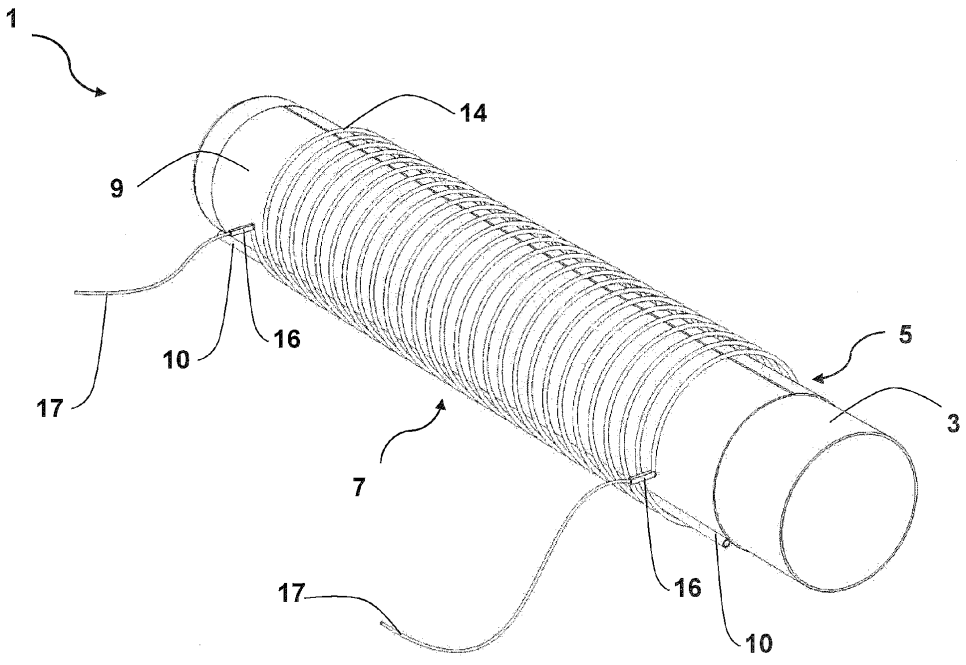


Fig. 1

EP 4 008 984 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung und eine Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten, insbesondere von Halbleitersubstraten und/oder Substraten für die Photovoltaik- bzw. PV-Industrie.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In der Halbleiterherstellung werden aufgrund der hohen Reinheit und unter Berücksichtigung der Vermeidung von Verunreinigungen häufig Elemente aus Quarz eingesetzt. Die Grenze der Materialbelastbarkeit hinsichtlich der Einsatztemperatur für derartige Quarzelemente liegt in etwa bei 1050 °C. Bei Temperaturen über 1050 °C werden üblicherweise andere Elemente aus Siliziumkarbid SiC ggf. mit einer CVD-Beschichtung verwendet.

[0003] Eine Art der Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten sind sogenannte Horizontalöfen, bei denen Prozessrohre üblich horizontal angeordnet sind, wobei aber auch vertikale Prozesskammeranordnungen bekannt sind. Für solche Horizontalöfen, die bei Temperaturen oberhalb 1000 °C arbeiten, werden in der Regel SiC-Prozessrohre eingesetzt. Bei horizontaler Anordnung und einem dauerhaften Betrieb bei Einsatztemperaturen über 1000 °C könnten sich Prozessrohre aus Quarzmaterial wegen der entsprechenden Temperaturbelastung unter ihrer eigenen Gewichtskraft verformen. Insbesondere können sich solche Quarzrohre mit der Zeit irreversibel plastisch verformen. Dies erfolgt zunächst durch Abflachen des Rohrs ins Ovale, d.h. die Quarzrohre werden mit zunehmender Einsatzzeit breiter und flacher. Mit weiter zunehmender Einsatzzeit beginnt außerdem die Oberseite des Quarzrohres sich zum Mittelpunkt des Rohres hin einzustülpen. Dies würde einerseits die Wärmeverteilung im Inneren des Quarz-Prozessrohres beeinträchtigen und andererseits könnte der Aufnahmeraum so verformt werden, dass keine Substrate mehr aufgenommen werden können.

[0004] Aber auch die eingesetzten SiC-Prozessrohre können Nachteile aufweisen. So sind sie im Vergleich zu Quarz-Prozessrohren um ein Vielfaches teurer. Darüber hinaus kann eine CVD-Beschichtung (üblicherweise eine Oxidschicht) auf der Innenoberfläche des Prozessrohrs wie ein Schwamm wirken und unerwünschte Metalle einlagern. Diese lassen sich nur schwer wieder aus dem Prozessrohr entfernen, so dass die Gefahr besteht, dass sie unkontrolliert auf im Prozessrohr befindliche Halbleiterprodukte diffundieren.

[0005] Weiterhin können Verformungen eines das Prozessrohr umgebenden Heizelements dazu führen, dass Abschnitte des SiC-Prozessrohrs in Kontakt mit dem Heizelement gelangen. Dies würde zu einem Kurzschluss führen, der neben einer Beschädigung des Heizelements auch zu einer Beschädigung des SiC-Prozessrohrs führen würde.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, wenigstens einen der oben beschriebenen Nachteile zu überwinden, und insbesondere eine kostengünstigere und dauerhaftere Alternative für eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung vorzusehen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die oben genannte Aufgabe wird gelöst durch eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach Anspruch 1, sowie durch eine Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten nach Anspruch 10. Die Unteransprüche beziehen sich auf bevorzugte Ausführungen der Erfindung.

[0008] Insbesondere ist eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung vorgesehen, die ein im Wesentlichen horizontal angeordnetes Prozessrohr aus Quarz, ein das Prozessrohr wenigstens teilweise umgebendes Stützrohr und wenigstens zwei Stützelemente aufweist, die das Stützrohr unterhalb der horizontalen Mittelebene des Stützrohrs lagern. Das Stützrohr weist dabei einen sich über die gesamte Länge erstreckenden Längsschlitz auf. Zudem weist das Stützrohr eine höhere Temperaturbeständigkeit als das Prozessrohr auf.

[0009] Vorteilhaft ist hierbei beispielsweise, dass mögliche Verformungen des Prozessrohres im Hochtemperaturbetrieb mit Hilfe des Stützrohres vermieden werden können. Somit erhöht sich die Lebensdauer sowohl des Prozessrohres, als auch der Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung im Ganzen. So können signifikante Kosten, die bei bekannten Systemen durch regelmäßig notwendigen Austausch einzelner Bauteile, beispielsweise des Prozessrohres, entstehen, vermieden werden. Dabei sollte das Stützrohr eng am Prozessrohr anliegen, um dem Prozessrohr eine entsprechende Formstabilität zu geben. Bevorzugt sollte zwischen Stützrohr und Prozessrohr kein durchgängiger Spalt vorhanden sein. Durch den Längsschlitz ist das Stützrohr in Radialrichtung federnd und kann eine thermische Ausdehnung des Prozessrohrs, die zum Beispiel größer sein kann als die des Stützrohrs aufnehmen. Die Stützelemente und Ihre Anordnung sorgen für Vorspannung des Stützrohrs in seine geschlossene Stellung, wodurch die Formstabilität des Prozessrohrs gefördert wird. Dabei führt das eingene Gewicht des Prozessrohrs für eine entsprechende Vorspannung.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die wenigstens zwei Stützelemente jeweils einteilig oder separat mit dem Stützrohr ausgebildet. Dies gestattet insbesondere dahingehend Variabilität, dass auf verschiedene Rahmenbedingungen bei der Herstellung des Stützrohrs (mit oder ohne Stützelementen) oder beim Zusammenbau der Hochtemperatur-Prozesskammeran-

ordnung bzw. der Art der Befestigung der Stützelemente eingegangen werden kann. Dazu gehören beispielsweise die Baugröße einer verwendeten Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung selbst sowie ihrer Einzelteile und/oder der insgesamt zur Verfügung stehende Bauraum für die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung und/oder das Fertigungsverfahren für das Stützrohr.

[0011] Für einen einfachen Aufbau liegen die wenigstens zwei Stützelemente bevorzugt linienförmig am Stützrohr an.

[0012] Vorzugsweise sind die Stützelemente bezüglich der vertikalen Mittelebene des Prozessrohrs im Wesentlichen symmetrisch, um einen gleichmäßige Stützung für das Prozessrohr vorzusehen. Bevorzugt liegen die Stützelemente auf einer Winkelhalbierenden zwischen horizontaler und vertikaler Mittelebene des Prozessrohrs.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Stützrohr eine Länge von wenigstens 80% der Länge des Prozessrohres auf.

[0014] Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Stützrohr aus Keramik, insbesondere aus Aluminiumoxid gefertigt.

[0015] Das Prozessrohr weist einen Prozessbereich zur Aufnahme von Substraten auf und das Stützrohr besitzt wenigstens eine dem Prozessbereich entsprechende Länge. Hierdurch können potentiell durch das Stützrohr verursachte Temperatur-Inhomogenitäten vermieden werden.

[0016] Weiterhin ist eine Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten vorgesehen, die eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Heizeinheit auf, die die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung wenigstens teilweise umgibt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten und Vorteile derselben werden nachfolgend an bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische isometrische Ansicht einer Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische isometrische Ansicht eines Abschnitts einer Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht der Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung gemäß Fig. 2;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht ähnlich der Fig. 3, welche einige innerhalb der Anordnung wirkende Kräfte zeigt;

Fig. 5 schematische isometrische Ansichten welche Zustände von Hochtemperatur-Prozesskammeranordnungen über die Zeit hinweg zeigen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0018] In der vorliegenden Beschreibung beziehen sich Ausdrücke wie oben, unten, rechts und links, horizontal, sowie ähnliche Angaben auf die in den Figuren dargestellten Ausrichtungen bzw. Anordnungen und dienen nur zur Beschreibung der Ausführungsbeispiele. Diese Ausdrücke können bevorzugte Anordnungen zeigen, sind jedoch nicht im einschränkenden Sinne zu verstehen.

[0019] Weiter bedeuten die Ausdrücke "im Wesentlichen", "ungefähr", "etwa" und ähnliche Ausdrücke, dass Abweichungen von +/-10%, bevorzugt +/-5%, vom genannten Wert zulässig sind.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 5 näher erläutert.

[0021] Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten, wie beispielsweise Wafern für die Halbleiter- oder PV-Industrie, wobei Hochtemperatur einen Temperaturbereich über 1000 °C, bevorzugt über 1100 °C bezeichnet. In der Halbleiter- oder PV-Industrie werden üblicherweise Temperaturen bis 1250 °C, bevorzugt bis 1300 °C, eingesetzt. Die Vorrichtung 1 besteht im Wesentlichen aus einem Prozessrohr 3, einer Stützeinheit 5, einer Heizeinheit 7 sowie einer nicht dargestellten Isolierung. Das Prozessrohr 3 ist ein langgestrecktes Quarzrohr, das an seinen Enden verschlossen bzw. verschließbar ist, wobei ein entsprechender Verschluss nicht dargestellt ist. Das Prozessrohr 3 besitzt einen in Längsrichtung angeordneten Prozessbereich, in dem die zu behandelnden Substrate inklusive Zusatzelemente, wie zum Beispiel Waferboot, Baffle etc. in geeigneter Weise aufnehmbar sind, wie es in der Technik bekannt ist. Das Prozessrohr 3 ist für eine horizontale Ausrichtung ausgelegt und ist daher im Betrieb im Wesentlichen horizontal ausgerichtet.

[0022] Die Stützeinheit 5 besteht im Wesentlichen aus einem Stützrohr 9 sowie Stützelementen 10. Das Stützrohr 9 ist aus einem bei den zu erwartenden Prozesstemperaturen thermisch stabilen Material, insbesondere einer Keramik, wie zum Beispiel Aluminiumoxid Al_2O_3, hergestellt. Insbesondere ist das Material des Stützrohrs bei den eingesetzten Temperaturen stabiler als das Quarzrohr. Das Stützrohr 9 ist derart bemessen, dass es das Prozessrohr 3 eng passend darin aufnehmen kann. Dabei besitzt das Stützrohr 9 eine Länge, die kürzer ist als das Prozessrohr 3, jedoch länger als der Prozessbereich. Das Stützrohr 9 besitzt einen sich in Längsrichtung erstreckenden Schlitz 12 in seinem oberen Bereich (im Bereich der vertikalen Mittelebene des Prozessrohrs 3), wie in den Figuren dargestellt ist. Der Schlitz 12 erstreckt sich über die gesamte Länge des Stützrohrs 9.

[0023] Die Stützelemente 10, die einteilig mit dem Stützrohr 9 ausgebildet sein können, bestehen aus einem thermisch stabilen Material, ähnlich wie das Stütz-

rohr 9. Die Stützelemente 10 besitzen eine Länge, die gemäß der Darstellung in Fig. 1 der Länge des Stützrohrs 9 entspricht. Wie dargestellt ist, sind zwei Stützelemente 10 vorgesehen, die, wie besonders in Fig. 3 zu erkennen ist, bezüglich der vertikalen Mittelebene des Stützrohres 9 symmetrisch an diesem anliegen. Darüber hinaus liegen die Stützelemente 10 unterhalb der horizontalen Mittelebene an dem Stützrohr 9 an. Die Stützelemente 10 liegen auf einer Winkelhalbierenden der vertikalen Mittelebene und der horizontalen Mittelebene, oder anders gesagt auf Linien die an der Mittelachse des Prozessrohrs 3 einen rechten Winkel zueinander bilden. Es sind aber auch andere Anordnungen möglich. Die Stützelemente 10 können als Stangenelemente mit einem rechteckigen Querschnitt oder auch als Rohrelemente ausgeführt sein, wie beispielsweise in Fig. 3 bzw. Fig. 1 dargestellt ist. Natürlich sind auch andere Formen möglich.

[0024] Die Heizeinheit 7 besteht im Wesentlichen aus einer Heizwendel 14 sowie Anschlusselementen 16 an seinen entgegengesetzten Enden, die jeweils mit einer Zuleitung 17 verbunden sind. Die Heizwendel 14 ist bemessen, das Prozessrohr 3 mit dem umgebenden Stützrohr 9 sowie den Stützelementen 10 aufzunehmen. Dabei können sich die Stützelemente 10 auf der Heizwendel 14 abstützen, um das Stützrohr 9 und das Prozessrohr 3 derart zu tragen, dass diese bezüglich der Heizwendel 14 im Wesentlichen zentriert sind. Die Heizwendel 14 besitzt eine Länge, die kürzer ist als die Länge des Stützrohrs 9, die aber wenigstens den Prozessbereich des Prozessrohrs 3 abdeckt. Die Heizwendel 14 besteht aus einem geeigneten Material, um die darin aufgenommenen Komponenten auf Temperaturen jenseits 1000 °C zu erhitzen.

[0025] Fig. 4 zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung aus Prozesskammer 3 und Stützeinheit 5 im Querschnitt. In schematischer Weise sind hier verschiedene Kräfte und ihre grundsätzlichen vektoriellen Wirkungsrichtungen dargestellt, die bei einer Verwendung im beschriebenen Temperaturbereich auftreten können. Dabei repräsentiert G die Gewichtskraft der Gesamtanordnung, die zentral in ihrem Massenschwerpunkt bzw. im dreidimensionalen Raum in einer entsprechenden Schwerachse ansetzt. Weiter repräsentiert A die vektoriellen Auflagerkräfte die durch die Stützelemente 10 am Stützrohr 9 zunächst auf das Stützrohr 9 und durch das Stützrohr 9 auf das Prozessrohr 3 übertragen werden. Weiterhin repräsentiert F all jene Stützkräfte, die durch das Stützrohr 9 von außen auf das innengelegene Prozessrohr 3 übertragen werden, um dieses zu stützen. Durch die symmetrische Anordnung der Stützelemente und ihre Positionierung bezüglich der vertikalen/horizontalen Mittelebenen schmiegt sich das Stützrohr 9 eng an das Prozessrohr 3 an.

[0026] Fig. 5 zeigt schematische isometrische Ansichten von Zuständen eines Prozessrohrs 3 aus Quarz ohne (a bis c) und mit Stützrohr 9 (a1 bis c1) über die Zeit hinweg. Insbesondere zeigen sich verschiedene Verformungszustände a, b und c des Prozessrohrs 3 bei einem Hochtemperatur-Betrieb über die Einsatzzeit t, wenn es ohne Stützeinheit gemäß der vorliegenden Erfindung betrieben wird. Dabei ist das Prozessrohr 3 anfangs noch zylindrisch (Zustand a). Da das Quarz aber bei den hohen Temperaturen teilplastisch ist, flacht es mit der Zeit ins Ovale ab und wird entsprechend breiter und flacher (Zustand b). Mit zunehmender Einsatzzeit t beginnt dann die Oberseite des Prozessrohrs 3 sich zum Mittelpunkt des Rohres hin einzustülpen (Zustand c).

[0027] Fig. 5 zeigt weiter die Zustände a1, b1 und c1 des Prozessrohrs 3 bei einem Hochtemperatur-Betrieb über die Einsatzzeit t, wenn es mit einer Stützeinheit 5 gemäß der vorliegenden Erfindung betrieben wird. Wie Fig. 5 zu entnehmen ist, verformt sich das in der Stützeinheit 5 aufgenommene Prozessrohr 3 nicht, sondern halten auch bei längerer Einsatzzeit t ihre Form.

[0028] Dieser Effekt wird insbesondere durch die erfindungsgemäße Konstruktion der Stützeinheit 5 sowie einer Zusammen- bzw. Wechselwirkung der in Fig. 4 gezeigten Kräfte zwischen Stützeinheit 5 und einem innenliegenden Prozessrohr 3 erzielt. Einerseits weist das Prozessrohr 3 grundsätzlich die beschriebene Verformbarkeit beim Hochtemperatur-Betrieb auf, andererseits ist das erfindungsgemäße Stützrohr 9 auf Grund seiner Materialeigenschaften auch bei den hohen Temperaturen formstabil. Durch den erfindungsgemäßen Längsschlitz im Stützrohr 9 wird eine gewisse Elastizität ermöglicht, die aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Elemente im Gesamtsystem erforderlich ist. Beim Hochtemperatur-Betrieb ergibt sich ein Temperaturgradient zwischen dem außen liegenden Stützrohr 9 und dem innen liegenden Prozessrohr 3, wodurch sich ein bimetallischer Effekt zwischen Stützrohr und Prozessrohr ergeben kann. Der bimetallische Effekt kann dazu beitragen, dass sich die Innenseite des außen liegenden Stützrohrs der Außenseite des innen liegenden Prozessrohres entgegenwölbt, dadurch federnd auf das Prozessrohr einwirkt und dieses stützt. Das Zusammenwirken der beteiligten Gewichtskräfte G und der Auflagerkräfte A verstärkt diesen Effekt des Anschmiegens. Dadurch wird das Stützrohr aktiv durch die genannten Kräfte an das Prozessrohr angelegt.

[0029] Wie den Zuständen a1, b1 und c1 der Fig. 5 beispielhaft zu entnehmen ist, können gängige Prozessrohre mit Hilfe einer erfindungsgemäßen Stützeinheit im teilplastischen Bereich betrieben werden, ohne dass Verformungen des innen liegenden Prozessrohres, wie sie ohne Stützeinheit auftreten würden, siehe Zustände a, b oder c, auftreten.

[0030] Durch den Schlitz und die Anschmiegeffekte werden fertigungsbedingte Luftspalte zwischen Stütz- und Prozessrohr minimiert und eine entsprechende Wärmeübertragung von einer außerhalb des Stützrohrs liegenden Heizeinheit optimiert. Somit kann sich eine verbesserte Temperatur-Homogenität im Prozessrohr ergeben. Zudem kann sich die Lebensdauer von Heizeinheiten bzw. Heizkassetten erhöhen, da Kurzschlüsse über

das Prozessrohr vermieden werden können.

[0031] Die Erfindung wurde anhand bevorzugter Ausführungen beschrieben, wobei die einzelnen Merkmale der beschriebenen Ausführungen frei miteinander kombiniert werden können und/oder ausgetauscht werden können, sofern sie kompatibel sind. Ebenso können einzelne Merkmale der beschriebenen Ausführungen weggelassen werden, sofern sie nicht zwingend notwendig sind. Für den Fachmann sind zahlreiche Abwandlungen und Ausgestaltungen möglich und offensichtlich, ohne dass dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird.

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung, die Folgendes aufweist:

ein im Wesentlichen horizontal angeordnetes Prozessrohr (3) aus Quarz; ein das Prozessrohr (3) wenigstens teilweise umgebendes Stützrohr (9); und
wenigstens zwei Stützelemente (10), die das Stützrohr (9) unterhalb der horizontalen Mittelebene des Stützrohrs (9) lagern;
wobei das Stützrohr (9) einen sich über die gesamte Länge erstreckenden Längsschlitz (12) aufweist; und
wobei das Stützrohr (9) eine höhere Temperaturbeständigkeit aufweist als das Prozessrohr (3).

2. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens zwei Stützelemente (10) jeweils einteilig oder separat mit dem Stützrohr (9) ausgebildet sind.

3. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach Anspruch 2, wobei die wenigstens zwei Stützelemente (10) linienförmig am Stützrohr (9) anliegen.

4. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stützelemente (10) bezüglich der vertikalen Mittelebene des Prozessrohrs (3) im Wesentlichen symmetrisch sind.

5. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stützelemente (10) auf einer Winkelhalbierenden zwischen horizontaler und vertikaler Mittelebene des Prozessrohrs (3) liegen.

6. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stützrohr (9) eine Länge von wenigstens 80% der Länge des Prozessrohres (3) aufweist.

7. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stützrohr (9) aus Keramik gefertigt ist.

8. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stützrohr (9) aus Aluminiumoxid gefertigt ist.

9. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stützrohr (9) ohne Spalt am Prozessrohr anliegt.

10. Die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Prozessrohr (3) einen Prozessbereich zur Aufnahme für Substrate aufweist und das Stützrohr (9) wenigstens eine dem Prozessbereich entsprechende Länge aufweist.

11. Eine Vorrichtung zur Hochtemperaturbehandlung von Substraten, die Folgendes aufweist:

eine Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche; und
eine Heizeinheit (7), die die Hochtemperatur-Prozesskammeranordnung wenigstens teilweise umgibt.

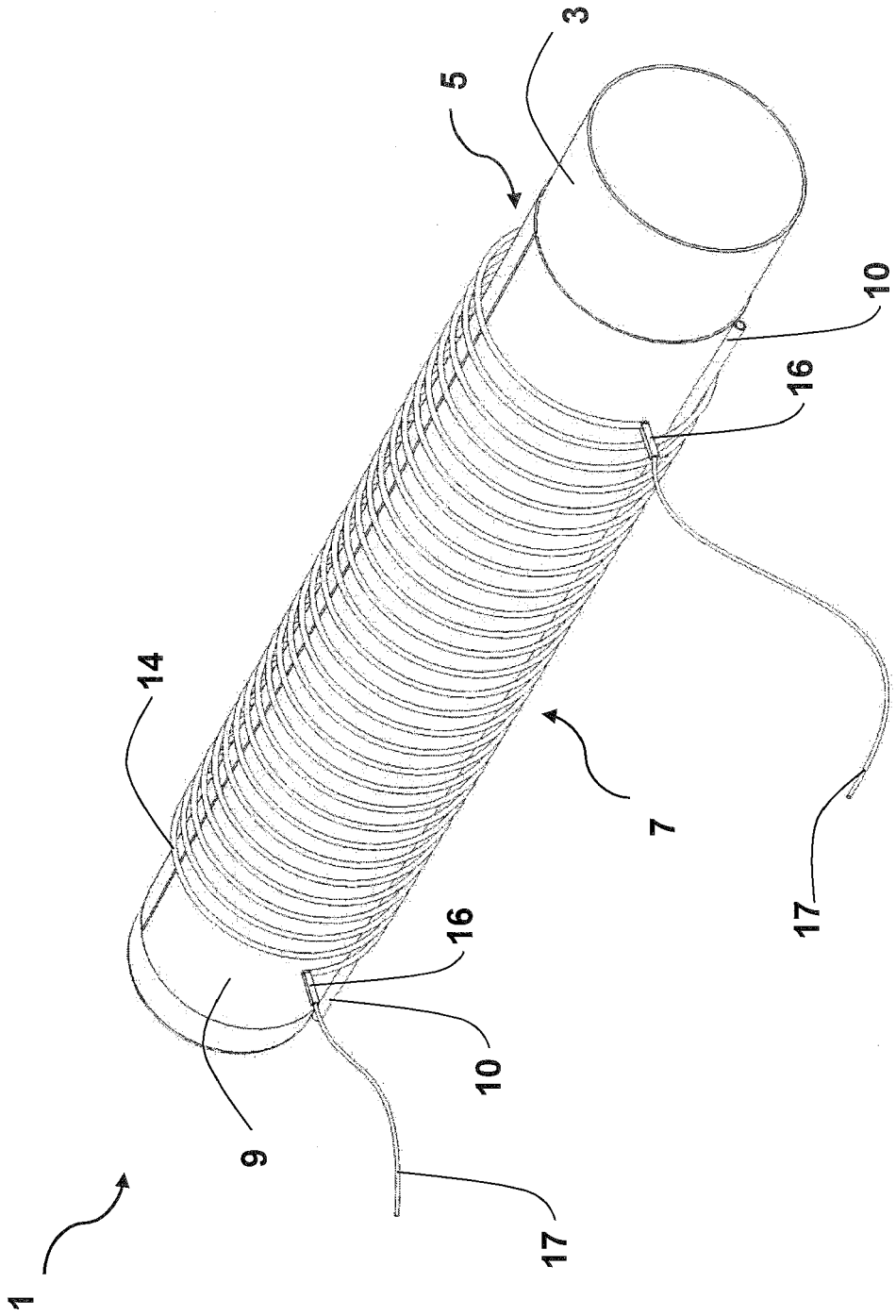


Fig. 1

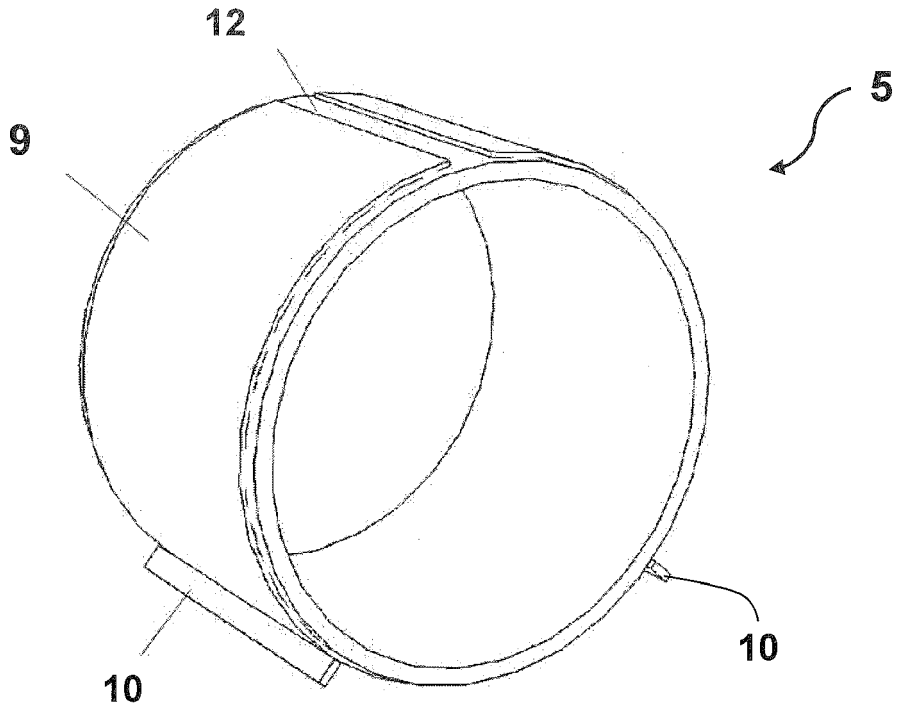


Fig. 2

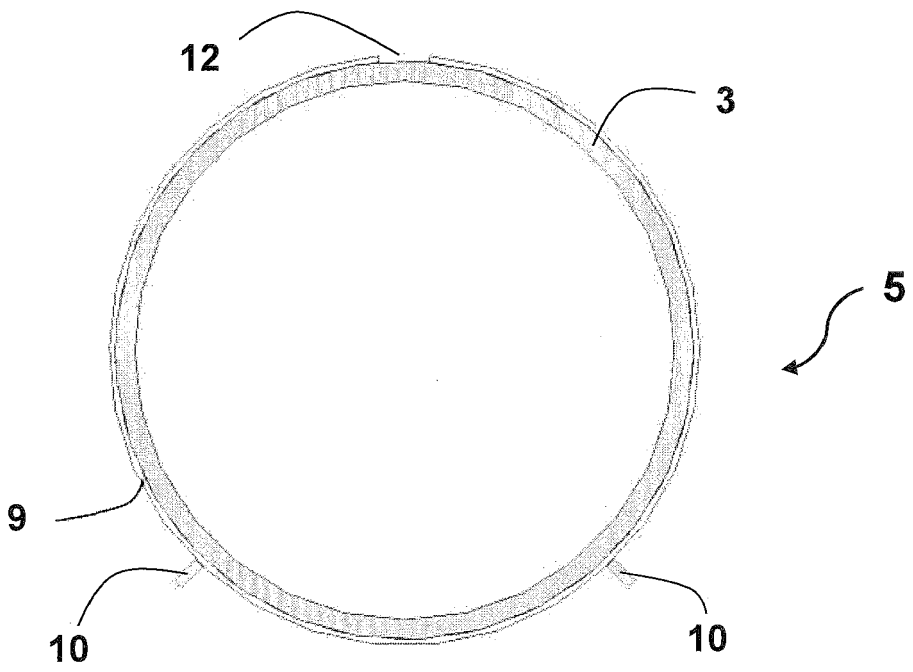


Fig. 3

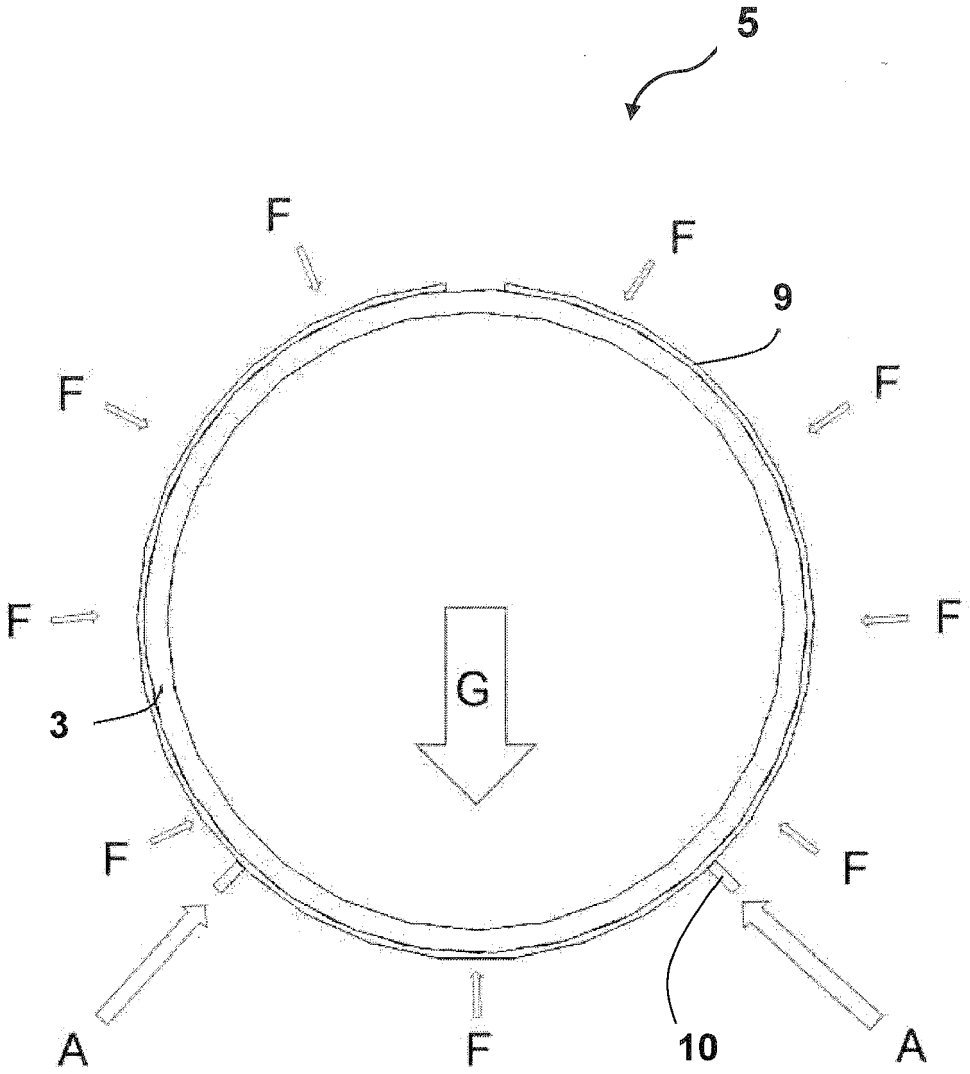


Fig. 4

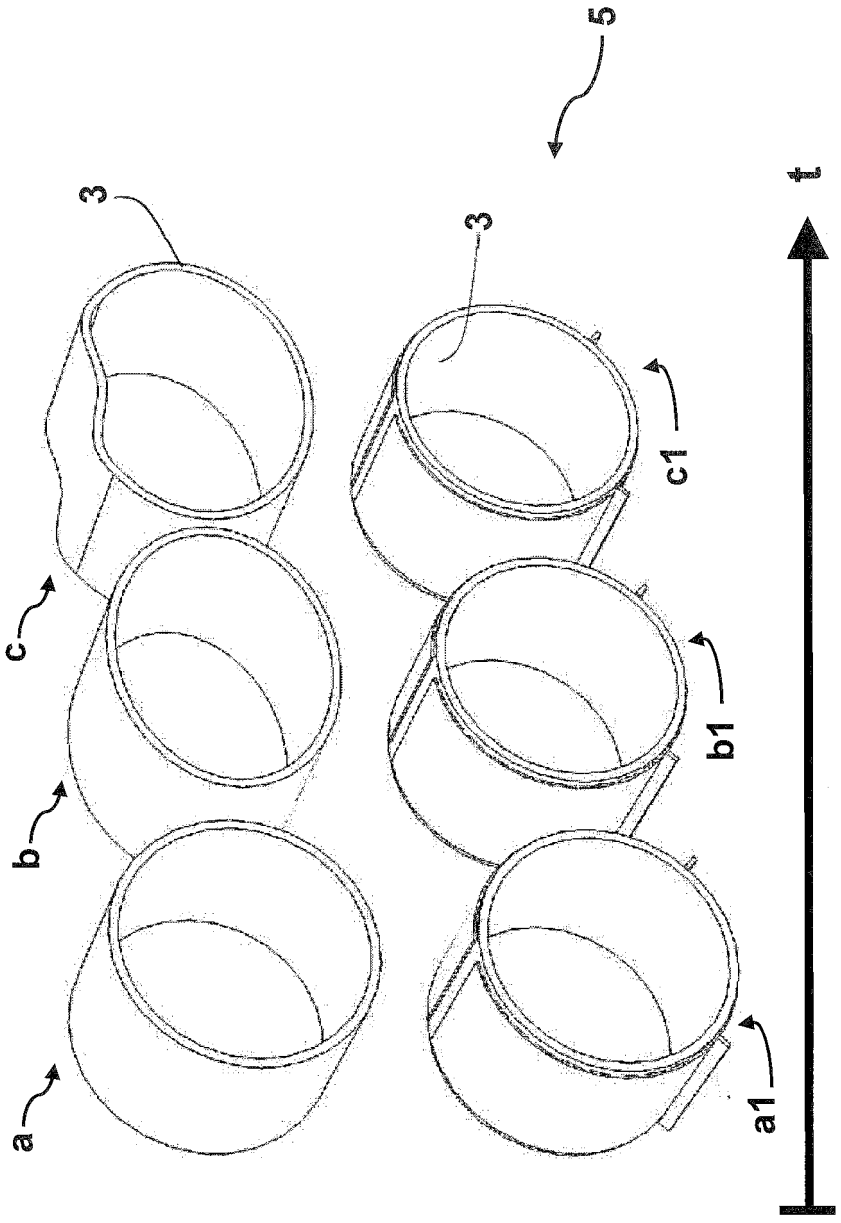


Fig. 5

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 21 2089

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2007 063363 A1 (CENTROTHERM PHOTOVOLTAICS AG [DE]) 27. November 2008 (2008-11-27) * Absätze [0019] - [0022]; Abbildungen 1-7 *	1-11	INV. F27B5/06 F27B17/00
A	US 2016/338146 A1 (EMAMI ARSALAN [US]) 17. November 2016 (2016-11-17) * das ganze Dokument *	1-11	
A	EP 2 578 977 A2 (KERN ENERGY ENTPR CO LTD [TW]; YOSHIMURA TOSHIAKI [JP]) 10. April 2013 (2013-04-10) * das ganze Dokument *	1-11	
A	US 4 753 192 A (GOLDSMITH FOREST S [US] ET AL) 28. Juni 1988 (1988-06-28) * das ganze Dokument *	1-11	
A	KR 2005 0010661 A (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 28. Januar 2005 (2005-01-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 *	1,11	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F27B
H01L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	26. April 2022	Gavriliu, Alexandru

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 21 21 2089

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-04-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007063363 A1	27-11-2008	DE 102007063363 A1	27-11-2008
		EP 2006883 A2	24-12-2008
		US 2008292430 A1	27-11-2008
		US 2013025539 A1	31-01-2013
US 2016338146 A1	17-11-2016	KEINE	
EP 2578977 A2	10-04-2013	EP 2578977 A2	10-04-2013
		TW 201315958 A	16-04-2013
		US 2013084216 A1	04-04-2013
US 4753192 A	28-06-1988	KEINE	
KR 20050010661 A	28-01-2005	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82